

Р. Р. Мухамадиев, В. Э. Фризен

Уральский федеральный университет, г. Екатеринбург

vefrizen@urfu.ru

ОБЗОР СПОСОБОВ ПОВЫШЕНИЯ ЭФФЕКТИВНОСТИ ЭЛЕКТРОЛИЗНЫХ УСТАНОВОК ДЛЯ ПРОИЗВОДСТВА ВОДОРОДА ЩЕЛОЧНЫМ СПОСОБОМ

В работе проведен анализ экспериментальных работ по повышению эффективности электролизных установок для производства водорода щелочным способом. Показаны основные перспективные физические способы, исследуемые в зарубежных лабораториях. Сделан вывод о перспективности модернизации существующих установок.

Ключевые слова: энергоэффективность; энергопотребление; электролиз; получение водорода.

R. R. Mukhamadiev, V. E. Frizen

Ural Federal University, Ekaterinburg

REVIEW OF THE METHODS OF INCREASING THE ELECTROLYSIS INSTALLATIONS EFFICIENCY FOR PRODUCTION OF HYDROGEN BY ALKALI METHOD

The paper analyzes the experimental work to improve the electrolysis installations efficiency for the production of hydrogen by the alkaline method. The main promising physical methods studied in foreign laboratories are shown. The conclusion about the prospects of upgrading existing installations is made.

Keywords: energy efficiency; power usage; electrolysis; hydrogen production.

На сегодняшний день, получение водорода путем электролиза воды щелочным способом является одним из основных путей получения водорода, а, в случае систем охлаждения синхронных

генераторов, единственным [1]. Поэтому, непрерывно ведутся работы по поиску новых технических решений, которые позволят повысить эффективность процесса.

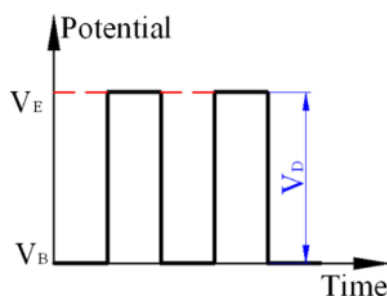
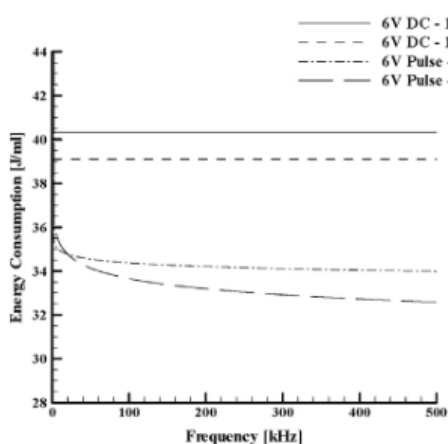
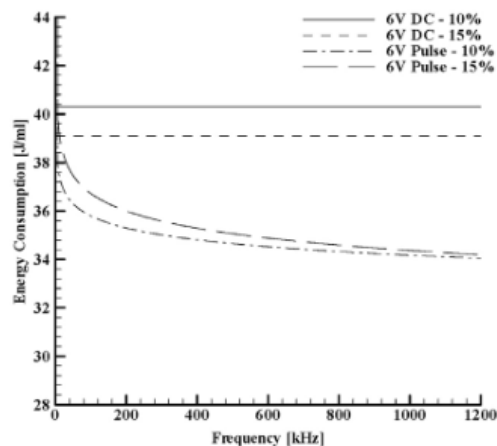


Рис. 1. График питающего напряжения

В частности, существуют исследования влияния на процесс электролиза питания пульсирующим током высокой частоты вместо постоянного тока [2]. Использовался ток частоты порядка сотен кГц с различным коэффициентом заполнения (рис. 1), такой способ питания позволяет значительно снизить энергопотребление установки за счет разрушения пузырьковой шубы, образуемой на электродах, в бестоковую паузу. Экспериментальным путем были получены графики зависимости удельного энергопотребления от частоты пульсирующего напряжения (рис. 2), причем в лучшем случае удалось достичь 25 % экономии электроэнергии.



а)



б)

Рис. 2. Графики зависимости удельного энергопотребления от частоты пульсирующего напряжения при: а) коэффициенте заполнения равном 10 %, б) коэффициенте заполнения равном 50 %

Также проводятся исследования влияния постоянного магнитного поля, приложенного к раствору в районе электродов, на процесс электролиза, например, в [3, 4] показано, что приложенное магнитное поле может как ускорять, так и наоборот, замедлять выделение водорода из электролита. Данный эффект объясняется воздействием силы Лоренца на проводящий электролит (рис. 3), которое либо усиливает, либо наоборот, ослабляет отрыв пузырьков газа, образуемых на поверхности электродов. Как следствие, потребляемый ток, а, следовательно, и водородообразование, увеличиваются на 20 % по сравнению со случаем, когда постоянное магнитное поле не прикладывалось (рис. 4).

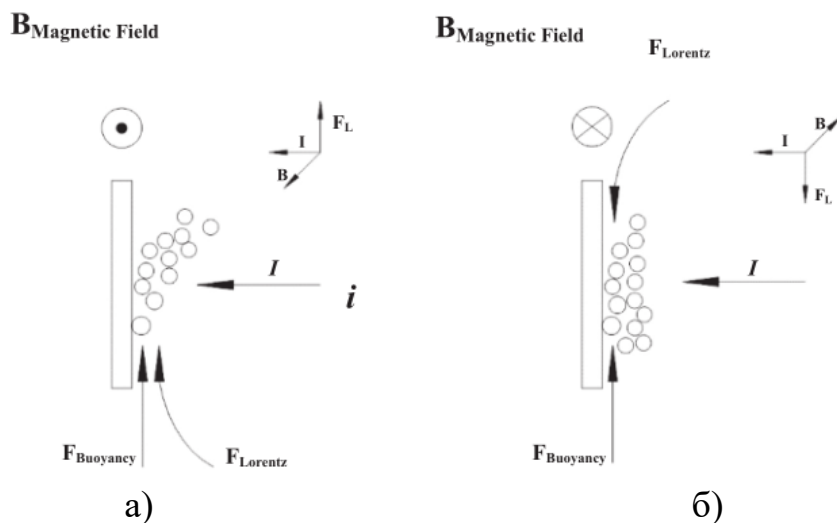


Рис. 3. Схематическое изображение сил, действующих на электролит:
 а) сила Лоренца направлена вверх; б) сила Лоренца направлена вниз

Как следует из вышесказанного, существует несколько способов повышения эффективности электролизных установок, однако наиболее предпочтительным кажется использования пульсирующих токов высокой частоты, так как этот способ не требует вмешательства в конструкцию электролизера.

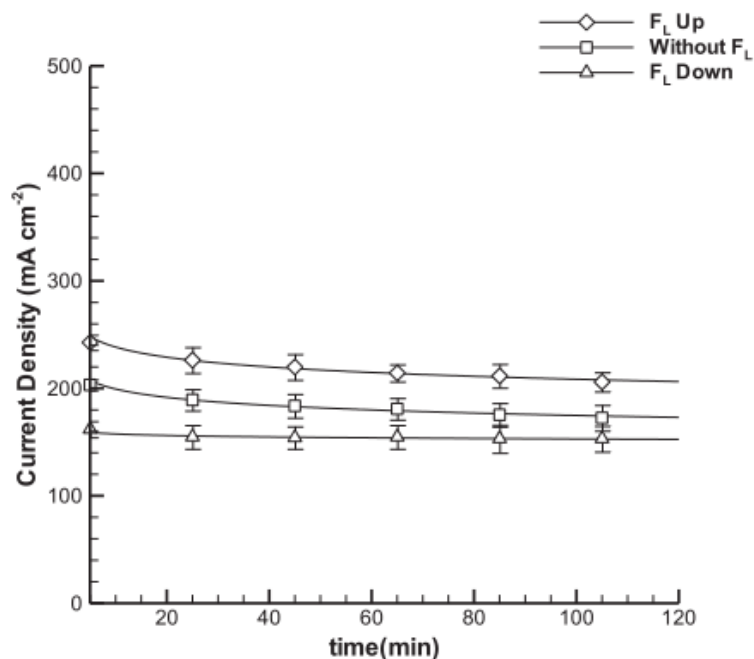


Рис. 4. Зависимость плотности тока при одинаковом напряжении питания и различных направлениях силы Лоренца ($T = 0,4$ Тл).

Список использованных источников

1. Радченко, Р. В. Водород в энергетике : учеб. пособие / Р. В. Радченко, А. С. Мокрушин, В. В. Тюльпа. Екатеринбург : Изд-во Урал. ун-та, 2014. 229 с.
2. Demir, N., Kaya, M. F., Albawabiji, M. S. Effect of pulse potential on alkaline water electrolysis performance // International Journal of Hydrogen Energy. 2018. Vol. 43 (36). P. 17013-17020. DOI: 10.1016/j.ijhydene.2018.07.105
3. Kaya M. F., Demir N., Albawabiji M. S., Tas M. Investigation of alkaline water electrolysis performance for different cost effective electrodes under magnetic field // International Journal of Hydrogen Energy. 2017. Vol. 28 (42). P. 17583–17592. DOI: 10.1016/j.ijhydene.2017.02.039
4. Ming-Yuan Lin and Lih-Wu Hourng. Effects of magnetic field and pulse potential on hydrogen production via water electrolysis // Int. J. Energy Res. 2014. Vol. 38 (1). P. 106–116. DOI: 10.1002/er.3112